

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-119536

(43)Date of publication of application : 09.05.1995

(51)Int.Cl.

F02D 45/00
F02D 45/00
F02B 77/08
F02P 17/12
G01M 15/00

(21)Application number : 05-282024

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 15.10.1993

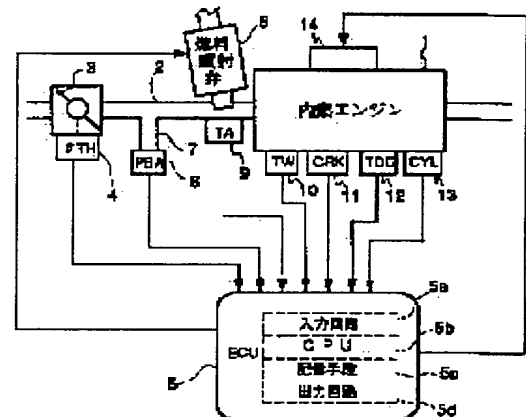
(72)Inventor : KURODA YOSHITAKA
SHIMAZAKI YUICHI

(54) COMBUSTION STATE DETECTING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To damp the low frequency noise components of rotational fluctuation so as to detect the combustion state correctly by computing the deviation quantity between the latest average value of engine speed and the average value in one ignition cycle before, and averaging this deviation quantity on the basis of the cycle corresponding to an ignition cycle.

CONSTITUTION: An ECU 5 constituting a combustion state detecting device controls the fuel injection valve 6 and spark plug 14 of an internal combustion engine 1 on the basis of various detection signals from various sensors 4, 8, 9-13 for detecting the operating state of the internal combustion engine 1, that is, detects the combustion state by averaging the engine speed, detected by at least the crank angle sensor 11, in a cycle corresponding to one rotation of a crankshaft. At this time, the ECU 5 computes the deviation quantity between the computed engine speed average value and the average value computed in a specified ignition cycle before the time of computing the above-mentioned engine speed average value. The ECU 5 then averages the computed deviation quantity on the basis of the cycle corresponding to an ignition cycle and detects the combustion state on the basis of the averaged deviation quantity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2807738

[Date of registration]

31.07.1998

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-119536

(43)公開日 平成7年(1995)5月9日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 45/00	3 6 8 Z			
	3 6 2 J			
F 0 2 B 77/08		M		
F 0 2 P 17/12				

F 0 2 P 17/ 00

F

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-282024

(22)出願日 平成5年(1993)10月15日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 黒田 恵隆

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 島崎 勇一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

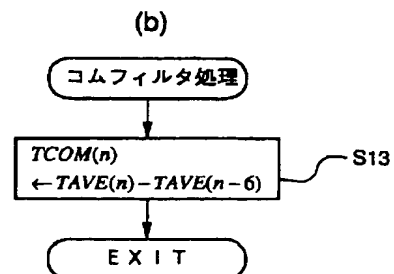
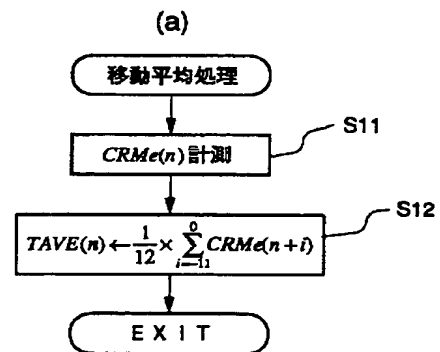
(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

(54)【発明の名称】 内燃エンジンの燃焼状態検出装置

(57)【要約】

【目的】 エンジンの回転変動に基づいて失火検出を行う場合に、回転変動に含まれる低周波ノイズ成分を十分に減衰させ、失火検出をより正確に行う。

【構成】 クランク軸が30度回転するのに要する時間間隔を表わすCRMe(n)をクランク軸1回転に相当する周期で平均化し、平均値TAVE(n)を算出する(ステップS12)。次に最新のTAVE(n)値と1点火周期前のTAVE(n-6)値との偏差量TCOM(n)を算出し(ステップS13)、このTCOM値を1点火周期に相当する周期で平均化したTDC代表値M(n)に基づいて失火が発生したか否か及び失火発生気筒の判定を行う(図4)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃エンジンの点火周期より短い、前記エンジンのクランク軸の所定回転角度周期毎に前記エンジンの回転速度を検出する回転速度検出手段と、検出したエンジン回転速度を前記クランク軸 1 回転に相当する周期で平均化する平均化手段とを備え、前記エンジンの燃焼状態を検出する内燃エンジンの燃焼状態検出装置において、

前記平均化手段により算出されたエンジン回転速度の平均値と、該平均値が算出された時点から所定点火周期前に算出された平均値との偏差量を算出する偏差量算出手段と、該偏差量を前記点火周期に相当する周期に基づき平均化する偏差量平均化手段と、該平均化された偏差量に基づいて前記エンジンの燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段とを設けたことを特徴とする内燃エンジンの燃焼状態検出装置。

【請求項 2】 内燃エンジンの点火周期より短い、前記エンジンのクランク軸の所定回転角度周期毎に前記エンジンの回転速度を検出する回転速度検出手段と、検出したエンジン回転速度を前記クランク軸 1 回転に相当する周期で平均化する平均化手段とを備え、前記エンジンの燃焼状態を検出する内燃エンジンの燃焼状態検出装置において、

前記平均化手段により算出されたエンジン回転速度の平均値と、該平均値が算出された時点から所定点火周期前に算出された平均値との偏差量を算出する偏差量算出手段と、該偏差量を積算する偏差量積算手段と、該偏差量積算値に基づいて前記エンジンの燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段とを設けたことを特徴とする内燃エンジンの燃焼状態検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃エンジンのクランク軸回転角速度の燃焼サイクル毎の変動に基づいてエンジンの燃焼状態（失火状態）を検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】クランク軸の回転速度の燃焼サイクル毎の変動量の大きさを検出し、その変動量の大きさに基づいてエンジンの燃焼状態を検出する燃焼状態検出装置において、クランク角 30 度毎に検出される回転速度の高周波ノイズ成分を除くために、平均化処理（ローパスフィルタ処理）を施し、次に低周波ノイズ成分を除くために TDC 信号パルスの発生毎に算出される平均回転速度にハイパスフィルタ処理を施し、そのようにして算出した平均回転速度の TDC 信号パルス発生毎の変化量を算出し、その変化量の所定点火サイクル毎の平均値とその変化量との偏差を算出し、その偏差の積算値が所定値以上のとき燃焼状態が悪化したと判定するようにしたものが既に本願出願人により提案されている（特願平 4-273632 号）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記提案の装置におけるハイパスフィルタ処理は、サンプリング周波数が低いために十分なフィルタ効果が得られず、特にエンジンの低回転時において失火が発生したときに発生する揺り返し振動（0.25 次付近の成分（回転周波数の 0.25 倍の周波数成分））を十分に抑えることができなかった。即ち、上記ハイパスフィルタ処理では、0.5 次成分より低周波の成分の減衰が不十分であった。

【0004】その結果、単発失火発生時にそれによって起こる揺り返し振動により 1 回の失火発生を多重失火発生と誤検知したり、又、正常燃焼状態であっても、悪路走行時等に路面振動成分を十分に低減出来ずに、誤検知を起こすといった問題があった。

【0005】本発明はこの点に着目してなされたものであり、エンジンの回転変動に含まれる低周波ノイズ成分を十分に減衰させ、失火発生をより正確に検出することができる燃焼状態検出装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、内燃エンジンの点火周期より短い、前記エンジンのクランク軸の所定回転角度周期毎に前記エンジンの回転速度を検出する回転速度検出手段と、検出したエンジン回転速度を前記クランク軸 1 回転に相当する周期で平均化する平均化手段とを備え、前記エンジンの燃焼状態を検出する内燃エンジンの燃焼状態検出装置において、前記平均化手段により算出されたエンジン回転速度の平均値と、該平均値が算出された時点から所定点火周期前に算出された平均値との偏差量を算出する偏差量算出手段と、該偏差量を前記点火周期に相当する周期に基づき平均化する偏差量平均化手段と、該平均化された偏差量に基づいて前記エンジンの燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段とを設けるようにしたものである。

【0007】また、同じ目的を達成するため、前記偏差量平均化手段に代えて、前記偏差量を積算する偏差量積算手段を設け、前記燃焼状態検出手段は、偏差量積算値に基づいて前記エンジンの燃焼状態を検出するようにしたものである。

【0008】

【作用】エンジン回転速度の平均値と、該平均値が算出された時点から所定点火周期前に算出された平均値との偏差量が算出され、該偏差量が点火周期に相当する周期に基づいて平均化（又は積算）され、該平均化された偏差量（又は偏差量積算値）に基づいてエンジンの燃焼状態が検出される。

【0009】

【実施例】以下本発明の実施例を添付図面に基づいて詳述する。

【0010】図1は本発明の一実施例に係る内燃エンジン及びその燃焼状態検出装置の全体構成図であり、エンジン1の吸気管2の途中にはスロットル弁3が配されている。スロットル弁3にはスロットル弁開度(θ TH)センサ4が連結されており、当該スロットル弁3の開度に応じた電気信号を出力して電子コントロールユニット(以下「ECU」という)5に供給する。

【0011】燃料噴射弁6はエンジン1とスロットル弁3との間且つ吸気管2の図示しない吸気弁の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共にECU5に電気的に接続されて当該ECU5からの信号により燃料噴射の開弁時間が制御される。

【0012】一方、スロットル弁3の直ぐ下流には管7を介して吸気管内絶対圧(PBA)センサ8が設けられており、この絶対圧センサ8により電気信号に変換された絶対圧信号は前記ECU5に供給される。また、その下流には吸気温(TA)センサ9が取付けられており、吸気温TAを検出して対応する電気信号を出力してECU5に供給する。

【0013】エンジン1の本体に装着されたエンジン水温(TW)センサ10はサーミスタ等から成り、エンジン水温(冷却水温)TWを検出して対応する温度信号を出力してECU5に供給する。

【0014】エンジン1の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲には、エンジン1の特定の気筒の所定クランク角度位置で信号パルス(以下「CYL信号パルス」という)を出力する気筒判別センサ(以下「CYLセンサ」という)13、各気筒の吸入行程開始時の上死点(TDC)に関し所定クランク角度前のクランク角度位置で(4気筒エンジンではクランク角 180° 毎に)TDC信号パルスを発生するTDCセンサ12、及び前記TDC信号パルスの周期より短い一定クランク角(例えば 30°)周期で1パルス(以下「CRK信号パルス」という)を発生するクランク角センサ(以下「CRKセンサ」と云う)11が取り付けられており、CYL信号パルスTDC信号パルス及びCRK信号(クランク角信号)パルスはECU5に供給される。

【0015】エンジン1の各気筒には、点火プラグ14が設けられ、ECU5に接続されている。

【0016】ECU5は各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路5a、中央演算処理回路(以下「CPU」という)5b、CPU5bで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段5c、前記燃料噴射弁6に駆動信号を供給する出力回路5d等から構成される。

【0017】CPU5bは上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、種々のエンジン運転状態を判別する

とともに、エンジン運転状態に応じ、前記TDC信号パルスに同期する燃料噴射弁6の燃料噴射時間及び点火プラグ14の点火時期を演算し、燃料噴射26及び点火プラグ14を駆動する信号を、出力回路5dを介して出力する。

【0018】なお、本実施例では、ECU5は、回転速度検出手段の一部、平均化手段、偏差量算出手段、偏差量積算手段、偏差量平均化手段及び燃焼状態検出手段を構成する。

【0019】図2は、エンジン1の燃焼状態の判定を行うプログラム(CPU5bで実行される)の全体構成を示す図である。

【0020】同図(a)は、前記CRK信号パルスの発生毎にこれと同期して実行されるCRK処理を示し、本処理ではCRK信号パルスの発生時間間隔(エンジン回転速度の逆数に比例するパラノータ)の平均値(移動平均値)TAVEを算出する移動平均処理(ステップS1)、及び最新のTAVE値と1点火周期前に算出されたTAVE値との偏差量TCOMを算出するコムフィルタ処理(ステップS2)を行う。

【0021】同図(b)は、前記TDC信号パルスの発生毎にこれと同期して実行されるTDC処理を示し、本処理ではCRK処理で算出される偏差量TCOMからTDC代表値Mを算出し(ステップS3)、TDC代表値Mに基づいて失火判定及び失火気筒の判別を行い(ステップS4)、さらにステップS4で失火と判定された回数に基づく異常判定(失火率検定)を行う(ステップS5)。

【0022】図3(a)及び(b)は、それぞれ図2(a)のステップS1及びS2の処理内容を示すフローチャートである。

【0023】同図(a)のステップS11では、CRK信号パルスの発生時間間隔CRMe(n)計測する。具体的には、図5(a)に示すようにクランク軸が 30° 度回転する毎に順次CRMe(n-11), CRMe(n-10), ..., CRMe(n)が計測される。

【0024】ステップS12では、次式(1)により11回前の計測値CRMe(n-11)から最新の計測値CRMe(n)までの12個のCRMe値の平均値として、平均値TAVE(n)を算出する。

【0025】

【数1】

$$TAVE(n) = \frac{1}{12} \times \sum_{i=-11}^0 CRMe(n+i) \quad \dots (1)$$

本実施例ではCRK信号パルスはクランク軸が 30° 度回転する毎に発生するので、平均値TAVE(n)はクランク軸1回転に対応する平均値である。このような平均化処理の周波数特性は図7に示すようになり、クランク軸1回転で1周期のエンジン回転の1次成分、及び2次以上のN次成分(Nは自然数)を低減させることができ

る。従って、クランク角センサ11を構成するパルサ又はピックアップの機械的誤差（製造誤差、取付誤差等）によるノイズ成分を除去することができる。なお、図7の横軸はエンジン回転速度に対応する周波数を値1としたときの周波数を表わしている。

$$TCOM(n) = TAVE(n) - TAVE(n-6) \quad \dots (2)$$

ここでTAVE(n)は、最新の平均値であり、TAVE(n-6)は、図5(b)に示すように、クランク軸回転角度で180度前に算出された平均値である。本実施例ではエンジン1は4気筒4サイクルエンジンであり、クランク軸が180度回転する毎にいずれかの気筒で点火が行われる。従って、TAVE(n-6)は、1点火周期前に算出された平均値に相当する。

【0029】このようにして算出される偏差量TCOM(n)のTAVE(n)に対するゲイン(=TCOM(n)/TAVE(n))の周波数特性は、図8に示すようになり、エンジン回転の2I次成分(I=0, 1, 2, 3, ...)を低減させることができる。

【0030】従って、移動平均処理(図3(a))及びコムフィルタ処理(同図(b))を組み合わせたときのゲイン周波数特性は、図9に示すようになり、失火発生時に顕著に表われる0.5次成分を抽出する一方、失火の影響として発生する揺り返し変動が表われる0.25次成分を効果的に減衰させることができる。従って、偏差量TCOMに基づいて以下に述べるように失火判定を行うことにより、単発の失火を多重失火と誤判定することを防止することができ、さらに悪路走行時等における路面振動成分の影響による誤検知も防止することができる。

【0031】図4(a)及び(b)は、それぞれ図2(b)のステップS3及びS4の処理内容を示すフローチャートであり、図4(a)のステップS21では次式(3)によりTDC代表値M(n)を算出する。

【0032】

【数2】

$$M(n) = \frac{1}{6} \times \sum_{i=-5}^0 TCOM(n+i) \quad \dots (3)$$

上記式(3)によって算出されるTDC代表値M(n)は、図6(a)、(b)に示すように、TDC信号パルスの前回発生時から今回発生時までの回転角度180度に相当する期間内におけるTCOM値の平均値に相当する。

【0033】次に図4(b)のステップS22において、モニタ実施条件が成立しているか否かを判別する。モニタ実施条件は、例えば、エンジン運転状態が定常的な状態にあり、かつエンジン水温TW、吸気温TA、エンジン回転速度NE等が所定範囲内にあるとき成立する。

【0034】モニタ実施条件不成立のときは、直ちに本処理を終了し、モニタ実施条件成立時は、TDC代表値

【0026】なおTAVE(n)値に基づいてエンジン回転数NEが算出される。

【0027】図3(b)のステップS13では次式(2)により偏差量TCOM(n)を算出する。

【0028】

M(n)が失火判定しきい値MFLMTより大きいかなかを判別する(ステップS23)。その結果、M(n) ≤ MFLMTが成立するときは、正常燃焼と判定する一方(ステップS24)、M(n) > MFLMTが成立するときは、TDC代表値の前回値M(n-1)を算出した気筒で失火が発生したと判定する(ステップS25)。失火発生時は、エンジン回転速度が減少方向に変動するため、CRMe値、TAVE値及びTCOM値はいずれも増加方向に変動するからであり、前回値M(n-1)を算出した気筒と判定するのは、フィルタ処理による遅れを考慮したからである。

【0035】ここで失火判定しきい値MFLMTは、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBA(エンジン負荷)に応じて設定されたMFLMTマップから読み出される。MFLMTマップは例えば16個の所定エンジン回転数NE及び16個の吸気管内絶対圧PBAで決まる(16×16)個の格子点について、所定のしきい値MFLMTを設定して構成され、MFLMT値はエンジン回転数NEが増加するほど小さくなるように、またエンジン負荷が増加するほど大きくなるように設定される。

【0036】図10は、単発的な失火が発生したときの偏差量TCOM及びTDC代表値Mの推移の一例を示す図である。同図に示したM(n)値は、同図に示した6個のTCOM値(TCOM(n-5)～TCOM(n))の平均値として算出され、他のTDC代表値Mも同様に算出される。図示例ではM(n)値が失火判定しきい値MSLMTを越えるので、前回値M(n-1)に対応する#3気筒において失火が発生したと判定される。

【0037】上述した図4(b)のステップS25では、第1の失火カウンタにnMFA及び第2の失火カウンタにnMFBCをそれぞれ値1だけインクリメントするとともに、失火気筒を示すフラグFMFCYLn(nは気筒番号)を値1に設定する。これらの第1及び第2の失火カウンタnMFA、nMFBC並びにフラグFMFCYLnは次に述べる図11のプログラムで使用される。

【0038】図11は、図2(b)のステップS5で実行され、失火の発生状態に基づいて機関の燃焼状態の判定を行うプログラムのフローチャートである。

【0039】ステップS41では、図4のステップS22と同様にモニタ実施条件が成立しているか否かを判別し、不成立のときには本プログラムで使用するパラメー

タの初期化を行い（ステップS42、S43、S58）、本プログラムを終了する。

【0040】モニタ実施条件が成立しているときには、第1のTDCカウンタnTDCAの値が400以上か否かを判別し（ステップS44）、400未満であればカウンタnTDCAを値1だけインクリメントして（ステップS45）、ステップS53に進む。

【0041】カウンタnTDCAの値が400以上となるとステップS47に進み、検出したエンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じてMFTDCCATマップの検索を行い、燃焼状態の判定に用いる第1の基準値MFTDCCATを算出する（ステップS47）。ここでMFTDCCATマップは、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたマップである。

【0042】次に図4（b）のステップS25で、失火発生時にインクリメントされ、400点火サイクル毎の失火発生回数をカウントする第1の失火カウンタnMFAの値が第1の基準値MFTDCCAT以上か否かを判別する（ステップS48）。

【0043】 $nMFA \geq MFTDCCAT$ が成立するときには、排気系部品に悪影響を与える燃焼状態（失火状態）にあると判定し、そのことを示すべく第1の異常フラグFFSD7Aを値1に設定するとともに、気筒毎の失火検出を示すフラグFFSD7nを、失火気筒を示すフラグFMFCYLnによって更新する（ステップS49）。そして該フラグFMFCYLnの値を0とし（ステップS50）、さらにカウンタnMFA及びnTDCAのカウント値を0として（ステップS52）、ステップS53に進む。一方、 $nMFA < MFTDCCAT$ が成立するときには、前記第1の異常フラグFFSD7Aを値0として（ステップS51）、ステップS52に進む。

$$TCOM(n) = TAVE(n) - TAVE(n-12) \quad \dots (4)$$

この式（4）を用いても、エンジン回転の1次成分及び2次成分以上のN次成分が低減されるが、0.5次成分が式（2）による場合よりさらに強調される。ただし、0.25次成分の減衰量は減少する（0.25次成分は相対的に増加する）ので、失火による回転変動の揺り返しの影響を受け易いエンジンの低回転時は、式（2）によりTCOM値を算出し、揺り返しの影響をほとんど受けない高回転時は式（4）によりTCOM値を算出することが望ましい。

【0050】また、平均値TAVE及びTDC代表値Mは、それぞれ式（1）及び（3）により算出するようにしたが、これらの式から $1/12$ 及び $1/6$ を削除した下記式（5）、（6）によりTAVE値及びM値を算出するようにしてもよい。

【0051】

【数3】

【0044】ステップS53では、第2のTDCカウンタnTDCBCの値が2000以上か否かを判別し、2000未満であれば、カウンタnTDCBCを値1だけインクリメントして（ステップS54）、本プログラムを終了する。

【0045】カウンタnTDCBCの値が2000以上となるとステップS55に進み、図4（b）のステップS25で失火発生時にインクリメントされ、2000点火サイクル毎の失火発生回数をカウントする第2の失火カウンタnMFBCの値が第2の基準値MFTDCCAT以上か否かを判別する。

【0046】 $nMFBC \geq MFTDCCAT$ が成立するときには、排気ガス特性を悪化させる燃焼状態（失火状態）と判定し、そのことを示すべく第2の異常フラグFFSD7Bを値1に設定するとともに、気筒毎の失火検出を示すフラグFFSD7nを、失火気筒を示すフラグFMFCYLnによって更新する（ステップS56）。次いで、カウンタnMFBC、nTDCBCのカウント値及びフラグFMFCYLnを値0として（ステップS58）、本プログラムを終了する。

【0047】 $nMFBC < MFTDCCAT$ が成立するときには、第2の異常フラグFFSD7B及び失火検出フラグFFSD7nを値0として前記ステップS58に進む。以上のように、図11のプログラムにより、排気系部品に悪影響を与える燃焼状態及び排気ガス特性を悪化させる燃焼状態が検出される。

【0048】なお、上述した実施例では、偏差量TCOMは式（2）により、最新のTAVE値と1点火周期前のTAVE値との偏差として算出するようにしたが、これに代えて次式（4）により、最新のTAVE値とクランク軸1回転周期前（2点火周期前）のTAVE値との偏差として算出するようにしてもよい。

【0049】

$$TAVE = \sum_{i=-11}^0 CRM_e(n+i) \quad \dots (5)$$

$$M(n) = \sum_{i=-5}^0 TCOM(n+i) \quad \dots (6)$$

これらの式によれば、TAVE値及びM値は、平均値ではなく積算値として算出されるが、単に定数（ $1/12$ 、 $1/6$ ）を乗算するかどうかの差なので、しきい値MSLMT値をそれに応じて変更すれば、上述した実施例と同様に失火検出を行うことができる。なお、TAVE値及びM値のいずれか一方のみ積算値を用いてもよい。

【0052】また、上述した実施例では、偏差量TCOMの平均値又は積算値（TDC代表値）は、1点火周期の間に得られるTCOM値を用いて算出するようにしたが、これに限らず、例えば2点火周期の間に得られるTCOM値を用いて算出するようにしてもよい。

【0053】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、エンジン回転速度の最新の平均値と1点火周期前に算出された平均値との偏差量が算出され、該偏差量が点火周期に相当する周期で平均化（又は積算）され、該平均化された偏差量（又は偏差量積算値）に基づいてエンジンの燃焼状態が検出されるので、エンジンの回転変動に含まれる低周波ノイズ成分（失火による変動の揺り返しや悪路走行時等における路面振動成分）を十分に減衰させ、燃焼状態の悪化をより正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる内燃エンジン及びその燃焼状態検出装置の全体構成を示す図である。

【図2】燃焼状態の判定を行うプログラムの全体構成を示す図である。

【図3】図2の処理内容の一部を詳細に示すフローチャートである。

【図4】図2の処理内容の一部を詳細に示すフローチャートである。

【図5】エンジン回転速度を表わすパラメータの計測・演算とクランク軸の回転角度との関係を説明するための図である。

【図6】エンジン回転速度を表わすパラメータの計測・演算とクランク軸の回転角度との関係を説明するための図である。

【図7】図3に示す処理の周波数特性を示す図である。

【図8】図3に示す処理の周波数特性を示す図である。

【図9】図3に示す処理の周波数特性を示す図である。

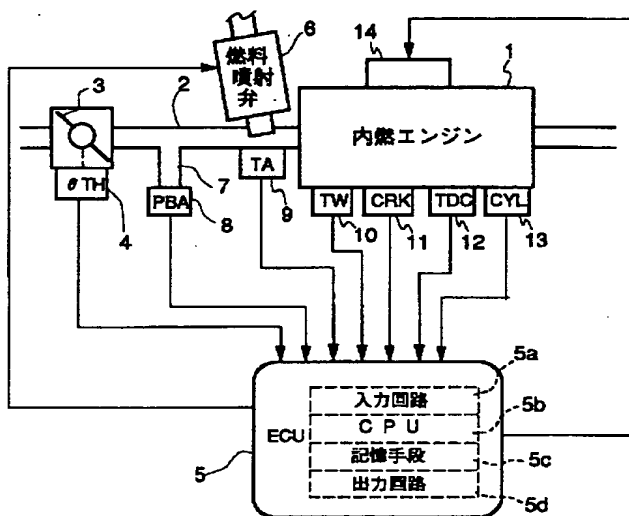
【図10】失火発生時における、エンジン回転速度を表わすパラメータ値の推移を示す図である。

【図11】図2の処理内容の一部を詳細に示すフローチャートである。

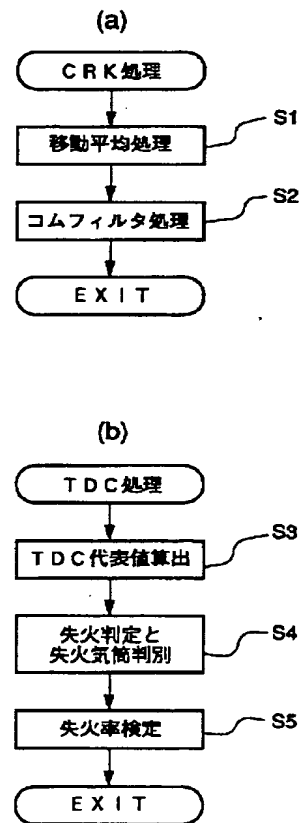
【符号の説明】

- 1 内燃エンジン
- 5 電子コントロールユニット（ECU）
- 11 クランク角センサ
- 12 TDCセンサ

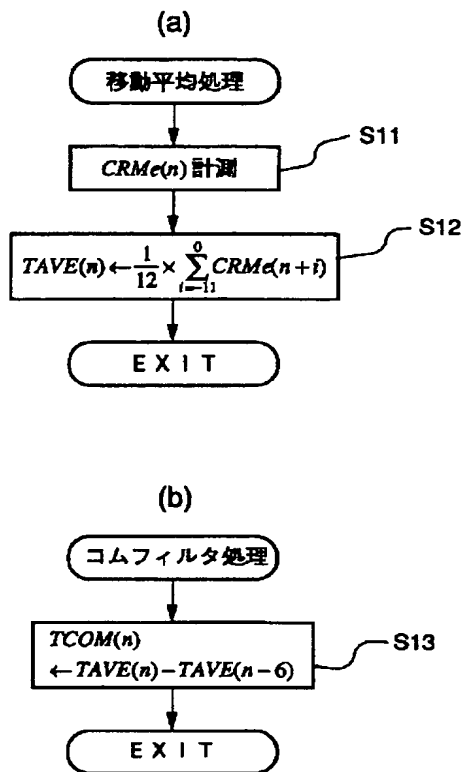
【図1】



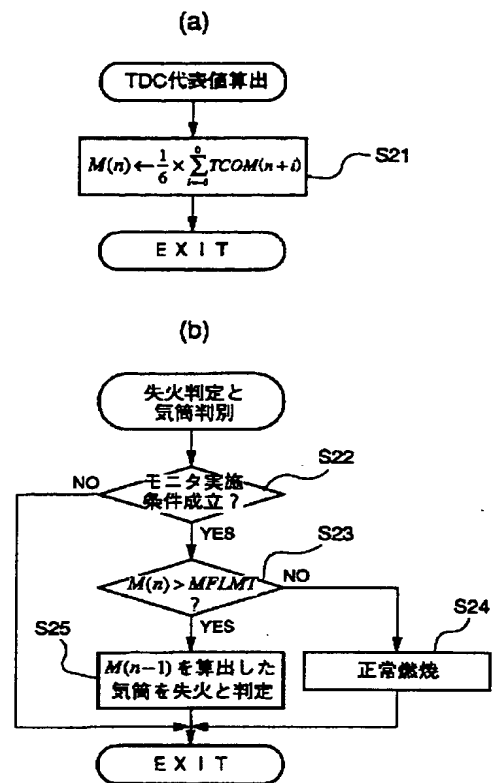
【図2】



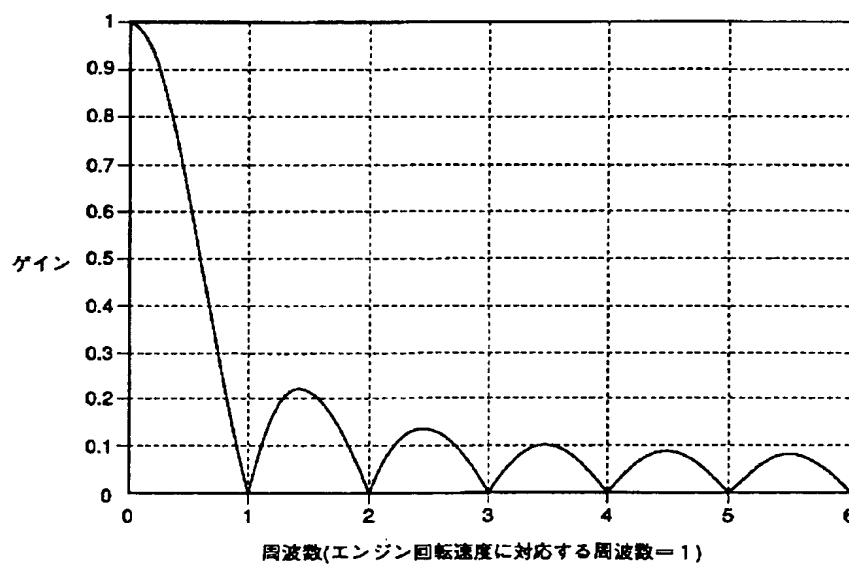
【図3】



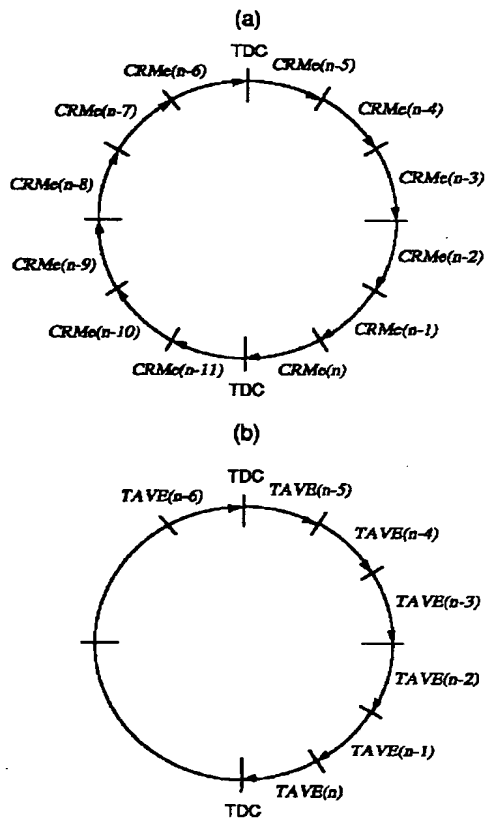
【図4】



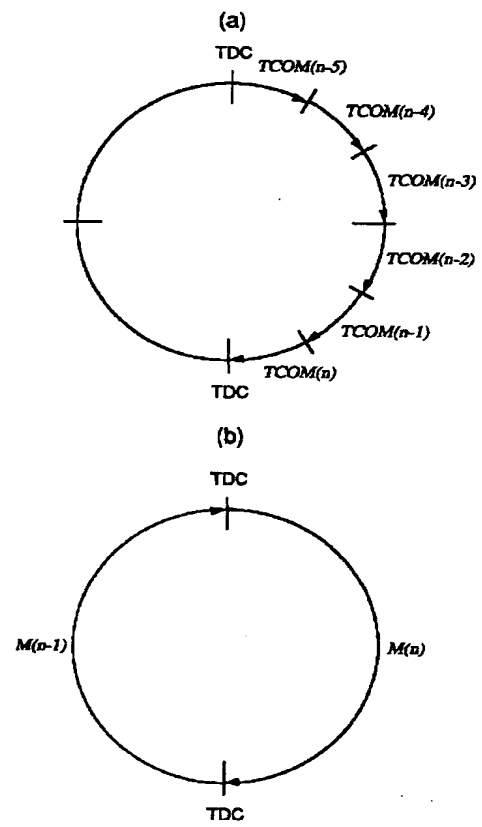
【図7】



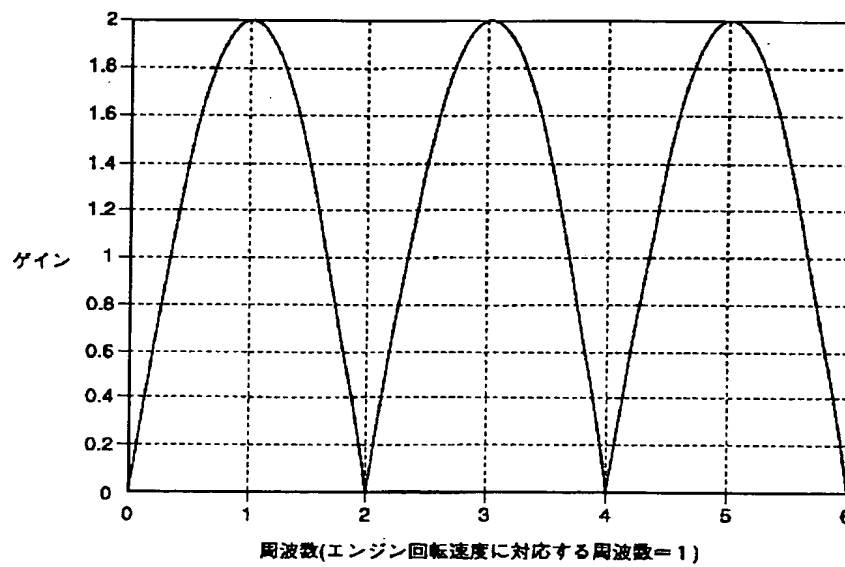
【図 5】



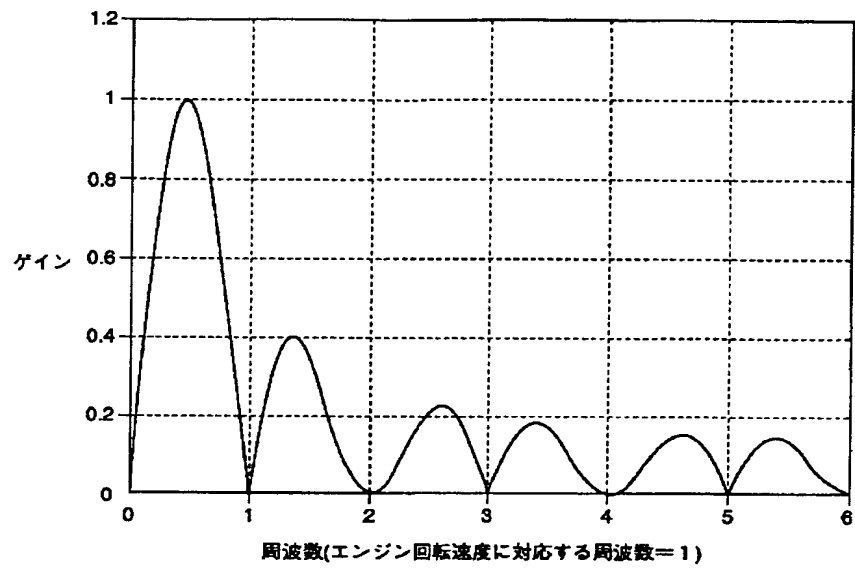
【図 6】



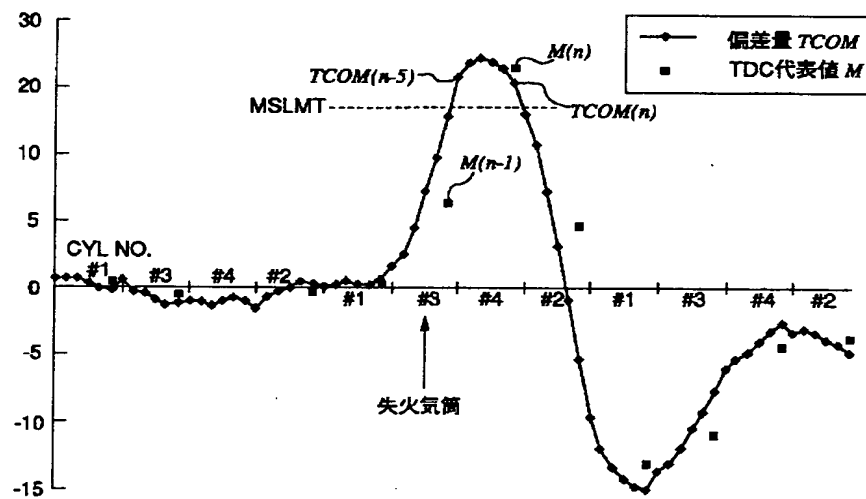
【図 8】



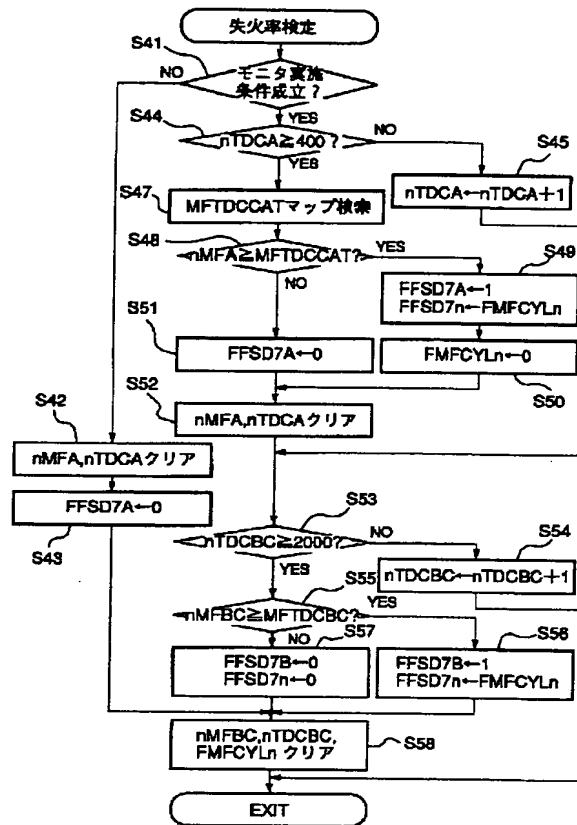
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6
G 0 1 M 15/00

識別記号 序内整理番号
Z

F I

技術表示箇所